

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/008213

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15. 6. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 6 月 1 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 6 7 0 7 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 6 7 0 7 3 ]

REC'D 06 AUG 2004	
WIPO	PCT

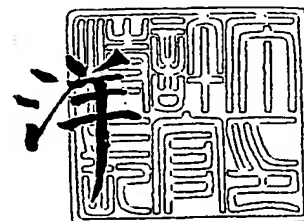
出 願 人  
Applicant(s): 石川島播磨重工業株式会社  
三菱電機株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 3 7 9 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 SA3-0026

【提出日】 平成15年 6月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 9/04

【発明の名称】 機械部品の修理方法、復元機械部品の製造方法、及び放電加工機

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社 田無工場内

【氏名】 落合 宏行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市向台町3丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社 田無工場内

【氏名】 渡辺 光敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229 石川島播磨重工業株式会社 瑞穂工場内

【氏名】 宗野 和夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 後藤 昭弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 秋吉 雅夫

## 【特許出願人】

【識別番号】 000000099

【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

特願 2003-167073

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115289

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 機械部品の修理方法、復元機械部品の製造方法、及び放電加工機

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機械部品の被修理部を修理するための機械部品の修理方法において、

耐消耗性を有する放電加工電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記機械部品の被修理部に生じた欠陥を除去する欠陥除去工程と、

前記欠陥除去工程が終了した後に、消耗性を有する放電肉盛電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記機械部品の前記欠陥除去部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層を形成する肉盛層形成工程と、を具備してなることを特徴とする機械部品の修理方法。

【請求項 2】 前記肉盛層形成工程が終了した後に、電気絶縁性のある液中または気中において前記肉盛層と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記肉盛層の表側を溶融除去して、前記肉盛層の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う仕上げ工程と、を具備してなることを特徴とする機械部品の修理方法。

【請求項 3】 前記放電加工電極は、グラファイト電極またはタングステン電極であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の機械部品の修理方法。

【請求項 4】 前記機械部品はガスタービンのタービン部品であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれかの請求項に記載の機械部品の修理方法。

【請求項 5】 原機械部品から復元機械部品を製造するための復元機械部品の製造方法において、

耐消耗性を有する放電加工電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記原機械部品の被処理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記原機械部品に生じた欠陥を除去する欠陥除去工程と、

前記欠陥除去工程が終了した後に、消耗性を有する放電肉盛電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記原機械部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記原機械部品の欠陥除去部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層を形成する肉盛層形成工程と、を具備してなることを特徴とする復元機械部品の製造方法。

【請求項 6】 前記肉盛層形成工程が終了した後に、電気絶縁性のある液中または気中において前記肉盛層と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記肉盛層の表側を熔融除去して、前記肉盛層の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う仕上げ工程と、を具備してなることを特徴とする復元機械部品の製造方法。

【請求項 7】 前記放電加工電極は、グラファイト電極またはタングステン電極であることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の復元機械部品の製造方法。

【請求項 8】 前記原機械部品はガスタービンの原タービン部品であることとを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のうちのいずれかの請求項に記載の復元機械部品の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 に記載の機械部品の修理方法の実施に直接使用する放電加工機において、

テーブルと、

前記テーブルに設けられ、前記機械部品を取付可能な取付具と、

前記テーブルの上方に設けられ、前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能な加工ヘッドと、

前記加工ヘッドと一体的に移動可能であって、耐消耗性を有する放電加工電極

特願 2003-167073

を保持する第1電極ホルダと、

前記加工ヘッドと一体的に移動可能であって、消耗性を有する放電肉盛電極を

保持する第2電極ホルダと、

電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間、前記機械部品における前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にそれぞれパルス状の放電を発生させる兼用電源と、を具備してなることを特徴とする放電加工機。

【請求項10】 請求項1に記載の機械部品の修理方法の実施に直接使用する放電加工機において、

テーブルと、

前記テーブルに設けられ、前記機械部品を取付可能な取付具と、

前記テーブルの上方に設けられ、前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能な加工ヘッドと、

前記加工ヘッドの装着部に対して着脱可能であって、耐消耗性を有する放電加工電極を保持する第1電極ホルダと、

前記加工ヘッドの装着部に対して着脱可能であって、消耗性を有する放電肉盛電極を保持する第2電極ホルダと、

前記加工ヘッドの装着部に対して前記第1電極ホルダと前記第2電極ホルダの交換を行うホルダ交換ユニットと、

電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間、前記機械部品における前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にそれぞれパルス状の放電を発生させる兼用電源と、を具備してなることを特徴とする放電加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、機械部品（例えばガスタービンのタービン部品等）の被修理部を修理するための機械部品の修理方法、原機械部品（例えばガスタービンの原タービン部品等）から復元機械部品を製造するための復元機械部品の製造方法、及び

機械部品の修理方法の実施に直接使用する放電加工機に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、高価な機械部品については寿命に達するまで種々の修理が行われ、例えば、ガスタービンにのタービン部品の被修理部の修理は、次のように行われる。

#### 【0003】

即ち、研削盤における取付具に前記タービン部品を取付けることにより、前記タービン部品を前記研削盤の所定位置にセットする。そして、前記研削盤による研削加工によって前記シュラウドの擦動面に生じた欠陥（磨耗、クラック等）を除去する（欠陥除去工程）。

#### 【0004】

前記欠陥除去工程が終了した後に、前記研削盤における取付具から前記タービン部品を取外して、溶接機における取付具に前記タービン部品を取付けることにより、前記タービン部品を前記溶接機の所定位置にセットする。次に、前記溶接機による肉盛溶接によって前記タービン部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部に肉盛層を形成する（肉盛層形成工程）。そして、研磨ベルト等を用いて、前記肉盛層の形成の際に生じた余肉を除去する（余肉除去工程）。

#### 【0005】

前記余肉除去工程が終了した後に、前記溶接機における取付具から前記タービン部品を取外して、前記研削盤における取付具に前記タービン部品を取付けることにより、前記タービン部品を前記研削盤の所定位置に再セットする。そして、前記研削盤による研削加工によって前記肉盛層の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う（寸法仕上げ工程）。

#### 【0006】

なお、本発明に関連する先行技術として特許文献1に示すものがある。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開2000-71126号公報



## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記タービン部品の被修理部の修理にあつては、前記研削盤による前記欠陥除去工程と前記寸法仕上げ工程との間に、別の加工機である前記溶接機による前記肉盛層形成工程が入っているため、前述のように、前記欠陥除去工程と前記寸法仕上げ工程との間に、前記研削盤における取付具から前記タービン部品を取外して前記溶接機の所定位置にセットしたり、または前記溶接機における取付具から前記タービン部品を取外して前記研削盤の所定位置に再セットしたりする必要がある。更に、肉盛溶接の溶接特性から前記肉盛層を形成する際に余肉が必ず生じるため、前述のように、前記肉盛層形成工程が終了した後に前記余肉を除く除去する必要がある。そのため、前記タービン部品の被修理部の修理の工程数が増えて、前記タービン部品の修理に要する作業時間が長くなるという問題がある。

## 【0009】

また、肉盛溶接に際に生じる熱量は非常に大きく、前記タービン部品が低い熱伝導率で延性の小さい材料により構成されている場合にあっては、前記肉盛層の形成後における前記タービン部品の被修理部に急激な温度変化によって前記タービン部品の被修理部付近に熱収縮割れが生じ易くなって、前記タービン部品の被修理部の修理不良につながるという問題がある。

## 【0010】

そこで、本発明にあつては、放電エネルギーによって欠陥除去、肉盛形成、寸法仕上げを行うことを形成することを可能にした新規な機械部品の修理方法を提供することを第1の目的とし、更に、新規な機械部品の修理方法と共通の主要部を有する新規な復元機械部品の製造方法、及び新規な機械部品の修理方法の実施に直接使用される放電加工機を提供することを第2の目的とする。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明にあつては、機械部品の被修理部を修理するための機械部品の修理方法において、

耐消耗性を有する放電加工電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記機械部品の被修理部に生じた欠陥を除去する欠陥除去工程と、

前記欠陥除去工程が終了した後に、消耗性を有する放電肉盛電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記機械部品の前記欠陥除去部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層を形成する肉盛層形成工程と、

を具備してなることを特徴とする。

#### 【0012】

ここで、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーは前記機械部品の被修理部の極めて小さい箇所に局所的に作用するものである。また、放電エネルギーによって形成された前記肉盛層と前記機械部品の母材との境界部分は、傾斜合金特性を有してあって、前記肉盛層を前記欠陥除去部に強固に結合させることができる。

#### 【0013】

なお、「消耗性を有する放電肉盛電極」とは、一般には、通電性を有する粉末状の肉盛材料を圧縮成形してなる圧粉体電極のことをいう。また、「前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて」とは、前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることの他に、放電エネルギーによって前記放電肉盛電極の材料から生成した生成物（放電雰囲気中で化合した化合物を含む）を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることも含むものである。

#### 【0014】

請求項2に記載の発明にあっては、請求項1に記載の発明特定事項の他に、前記肉盛層形成工程が終了した後に、電気絶縁性のある液中または気中において前記肉盛層と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、

その放電エネルギーによって前記肉盛層の表側を溶融除去して、前記肉盛層の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う仕上げ工程と、を具備してなることを特徴とする。

#### 【0015】

請求項3に記載の発明にあっては、請求項1または請求項2に記載の発明特定事項の他に、前記放電加工電極は、グラファイト電極またはタングステン電極であることを特徴とする。

#### 【0016】

請求項4に記載の発明にあっては、請求項1から請求項3のうちのいずれかの請求項に記載の発明特定事項の他に、前記機械部品はガスタービンのタービン部品であることを特徴とする。

#### 【0017】

請求項5に記載の発明にあっては、原機械部品から復元機械部品を製造するための復元機械部品の製造方法において、

耐消耗性を有する放電加工電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記原機械部品の被処理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記原機械部品に生じた欠陥を除去する欠陥除去工程と、

前記欠陥除去工程が終了した後に、消耗性を有する放電肉盛電極を用いて、電気絶縁性のある液中または気中において前記原機械部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記原機械部品の前記欠陥除去部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層を形成する肉盛層形成工程と、を具備してなることを特徴とする。

#### 【0018】

ここで、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーは前記原機械部品の被処理部の極めて小さい箇所に局所的に作用するものである。また、放電エネルギーによって形成された前記肉盛層と前記原機械部品の母材との境界部分は、傾斜合金特性を有してあって、前記肉盛層を前記欠陥除去部に強固に結合さ

せることができる。

【0019】

なお、「消耗性を有する放電肉盛電極」とは、一般には、通電性を有する粉末状の肉盛材料を圧縮成形してなる圧粉体電極のことをいう。また、「前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて」とは、前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることの他に、放電エネルギーによって前記放電肉盛電極の材料から生成した生成物（放電雰囲気中で化合した化合物を含む）を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることも含むものである。

【0020】

請求項6に記載の発明にあつては、請求項5に記載の発明特定事項の他に、前記肉盛層形成工程が終了した後に、電気絶縁性のある液中または気中において前記肉盛層と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記肉盛層の表側を溶融除去して、前記肉盛層の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う仕上げ工程と、を具備してなることを特徴とする。

【0021】

請求項7に記載の発明にあつては、請求項5または請求項6に記載の発明特定事項の他に、前記放電加工電極は、グラファイト電極またはタングステン電極であることを特徴とする。

【0022】

請求項8に記載の発明にあつては、請求項5から請求項7のうちのいずれかの請求項に記載の発明特定事項の他に、前記原機械部品はガスタービンの原タービン部品であることを特徴とする。

【0023】

請求項9に記載の発明にあつては、請求項1に記載の機械部品の修理方法の実施に直接使用する放電加工機において、

テーブルと、

前記テーブルに設けられ、前記機械部品を取付可能な取付具と、

前記テーブルの上方に設けられ、前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能な加工ヘッドと、

前記加工ヘッドと一体的に移動可能であって、耐消耗性を有する放電加工電極を保持する第1電極ホルダと、

前記加工ヘッドと一体的に移動可能であって、消耗性を有する放電肉盛電極を保持する第2電極ホルダと、

電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間、前記機械部品における前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にそれぞれパルス状の放電を発生させる兼用電源と、を具備してなることを特徴とする。

#### 【0024】

ここで、「設けられ」とは、直接設けられたことの他に、介在部材を介して間接的に設けられたことも含む。また、「前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能」とは、前記加工ヘッドが上下方向及び水平方向へ移動可能であることの他に、前記加工ヘッドが上下方向または水平方向のうちいずれかの方向へ移動不能であって、前記加工ヘッドが前記いずれかの方向へ移動可能であることを含む。更に、前記第1電極ホルダ及び前記第2電極ホルダは、前記加工ヘッドに一体的に設けられてあってもよく、または前記加工ヘッドの装着部に着脱可能に構成されるようにしてもよい。

#### 【0025】

請求項9に記載の発明特定事項によると、まず、前記取付具に前記機械部品を取付けることにより、前記機械部品を前記放電加工機の所定位置にセットする。次に、前記加工ヘッドを前記テーブルに対して相対的に水平方向へ移動させて、前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極が上下に対向するように前記機械部品を位置決めする。そして、前記第1電極ホルダを前記加工ヘッドと一体的に上下方向へ移動させつつ、前記兼用電源によって、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、放電エネルギーによって前記機械部品の被修理部に生じた欠陥を除去する（欠陥除去工程）。

## 【0026】

前記欠陥除去工程が終了した後に、前記加工ヘッドを前記テーブルに対して相対的に水平方向へ移動させて、前記機械部品における前記欠陥を除去した欠陥除去部と前記放電加工電極が上下に対向するように前記機械部品を位置決めする。  
(なお、前記第2電極ホルダを前記第1電極ホルダと交換して前記加工ヘッドの装着部に装着する場合には、前記加工ヘッドを前記テーブルに対して相対的に水平方向へ移動させる必要はない。)そして、前記第2電極ホルダを前記加工ヘッドと一体的に上下方向へ移動させつつ、前記兼用電源によって、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、放電エネルギーによって前記機械部品の欠陥除去部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び/または拡散及び/または溶着させて、肉盛層を形成する(肉盛層形成工程)。

## 【0027】

請求項10に記載の発明にあつては、請求項1に記載の機械部品の修理方法の実施に直接使用する放電加工機において、

テーブルと、

前記テーブルに設けられ、前記機械部品を取付可能な取付具と、

前記テーブルの上方に設けられ、前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能な加工ヘッドと、

前記加工ヘッドの装着部に対して着脱可能であつて、耐消耗性を有する放電加工電極を保持する第1電極ホルダと、

前記加工ヘッドの装着部に対して着脱可能であつて、消耗性を有する放電肉盛電極を保持する第2電極ホルダと、

前記加工ヘッドの装着部に対して前記第1電極ホルダと前記第2電極ホルダの交換を行うホルダ交換ユニットと、

電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間、前記機械部品における前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にそれぞれパルス状の放電を発生させる兼用電源と、を具備してなることを特徴とする。

## 【0028】

ここで、「設けられ」とは、直接設けられたことの他に、介在部材を介して間接的に設けられたことも含む。また、「前記テーブルに対して相対的に上下方向及び水平方向へ移動可能」とは、前記加工ヘッドが上下方向及び水平方向へ移動可能であることの他に、前記加工ヘッドが上下方向または水平方向のうちいずれかの方向へ移動不能であって、前記加工ヘッドが前記いずれかの方向へ移動可能であることを含む。

## 【0029】

請求項10に記載の発明特定事項によると、まず、前記取付具に前記機械部品を取付けることにより、前記機械部品を前記放電加工機の所定位置にセットする。なお、前記加工ヘッドの装着部に前記第2電極ホルダが装着されている場合には、前記ホルダ交換ユニットによって前記第1電極ホルダを前記第2電極ホルダと交換して前記加工ヘッドの装着部に装着する。次に、前記加工ヘッドを前記テーブルに対して相対的に水平方向へ移動させて、前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極が上下に対向するように前記機械部品を位置決めする。そして、前記第1電極ホルダを前記加工ヘッドと一体的に上下方向へ移動させつつ、前記兼用電源によって、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電加工電極との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、放電エネルギーによって前記機械部品の被修理部に生じた欠陥を除去する（欠陥除去工程）。

## 【0030】

前記欠陥除去工程が終了した後に、前記ホルダ交換ユニットによって前記第2電極ホルダを前記第1電極ホルダと交換して前記加工ヘッドの装着部に装着する。そして、前記第2電極ホルダを前記加工ヘッドと一体的に上下方向へ移動させつつ、前記兼用電源によって、電気絶縁性のある液中または気中において前記機械部品の被修理部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、放電エネルギーによって前記機械部品の被修理部に前記放電肉盛電極の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層を形成する（肉盛層形成工程）。

## 【0031】

## 【発明の実施の形態】

ガスタービンのタービン部品の一つであるタービン動翼、本発明の実施の形態に係わる放電加工機、本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法（タービン部品の修理方法の一例）、併せて本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法（復元タービン部品の製造方法の一例）について、図1から図5を参照して説明する。

## 【0032】

図1及び図2は、本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法、併せて本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法を説明する模式的な説明図であって、図3は、本発明の実施の形態に係わる放電加工機の模式的な正面図であって、図4は、本発明の実施の形態に係わる放電加工機におけるホルダ交換ユニットの周辺部を示す模式的な平面図であって、図5は、先端側からみたタービン動翼の斜視図である。

## 【0033】

なお、「左右」とは、図1から図4において左右のことであって、「前後」とは、図1から図3において紙面に向かって表裏、図4において下上のことであって、「上下」とは、図1から図3において上下、図4において紙面に向かって表裏のことである。

## 【0034】

図5に示すように、タービン動翼1は、翼3と、この翼3の基端側に一体に形成されかつインナー流路5dを有するプラットホーム5と、このプラットホーム5に一体に形成されかつタービンディスクのダブテール溝（図示省略）に嵌合可能なダブテール7（図3参照）と、翼3の先端側に一体に形成されかつアウター流路9dを有したシュラウド9とを備えている。

## 【0035】

ここで、タービン動翼1のシュラウド9における擦動面（一对の擦動面）9fは、隣接するタービン動翼1のシュラウド9における擦動面9fとの擦動によって磨耗等の欠陥が生じ易く、タービン動翼1のシュラウド9における擦動面9f



が被修理部になっている。

#### 【0036】

次に、図3に示すように、本発明の実施の形態に係わる放電加工機11はベッド13を加工機本体としており、このベッド13には、上下方向（換言すればZ軸方向）に延びたコラム15が一体的に設けられている。

#### 【0037】

ベッド13には、左右方向（換言すればX軸方向）へ延びた一对のX軸ガイド17が設けられており、一对のX軸ガイド17には、可動台19がX軸サーボモータ21の駆動によりX軸方向へ移動可能に設けられている。また、可動台19には、前後方向（換言すればY軸方向）へ延びた一对のY軸ガイド23が設けられており、一对のY軸ガイド23には、テーブル25がY軸サーボモータ27の駆動によりY軸方向へ移動可能に設けられている。

#### 【0038】

テーブル25には、加工油等の加工液Lを貯留する加工槽29が設けられており、この加工槽29には、タービン動翼1を取付ける取付具31が立設されている。なお、取付具31による取付形式は、クランプ形式、磁着形式等、適宜の変更が可能である。

#### 【0039】

コラム15におけるテーブル25の上方には、Z軸方向へ延びた一对のZ軸ガイド33が設けられており、一对のZ軸ガイド33には、加工ヘッド35がZ軸サーボモータ37の駆動によりZ軸方向へ移動可能に設けられている。また、加工ヘッド35には、グラファイト電極39を保持する第1電極ホルダ41が一体的に設けられ、加工ヘッド35における第1電極ホルダ41の近傍には、圧粉体電極43を保持する第2電極ホルダ45が一体的に設けられている。なお、グラファイト電極39及び圧粉体電極43は、タービン動翼1のシュラウド9における擦動面9fの形状に近似した形状をそれぞれ呈している。

#### 【0040】

ここで、グラファイト電極39は、耐消耗性を有する放電加工電極の一つであって、グラファイト電極39の代わりに、タングステン電極（別の放電加工電極

)を用いてもよい。

#### 【0041】

また、圧粉体電極43は、一般には、通電性を有する粉末状の肉盛材料を圧縮成形してなる圧粉体電極のことであって、本発明の実施の形態にあつては、「粉末状の肉盛材料」とは、高温環境下における潤滑性を有しかつCr, Mo等を含む粉末状のコバルト合金、高温環境下における高硬度を有する粉末状のセラミックスと粉末状の合金との混合材、粉末状のTi、或いはこれら三種の材料のうち少なくとも二種の材料を混合した材料のことをいう。なお、「粉末状の肉盛材料」が粉末状のコバルト合金である場合にあつて、Cr及び/またはMoを10%以上含有し、かつNiを20%以上含有しないことが望ましく、前記セラミックスには、cBN, TiC, TiAlN, AlN, TiB<sub>2</sub>, WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, SiC, ZrC, VC, B<sub>4</sub>C, VN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub>-Y, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>等が含まれる。

#### 【0042】

また、第1電極ホルダ41、第2電極ホルダ45、及び取付具31は、後述のような機能を有した兼用電源47に電氣的に接続されている。

#### 【0043】

なお、第1電極ホルダ41及び第2電極ホルダ45が加工ヘッド35に加工ヘッド35に一体的に設けられる代わりに、第1電極ホルダ41及び第2電極ホルダ45を加工ヘッド35の装着部35aに対して着脱可能にし、図4に示すように、加工ヘッド35の装着部35aに対して第1電極ホルダ41と第2電極ホルダ45の交換を行うホルダ交換ユニット49を放電加工機11に備えるようにしてもよい。

#### 【0044】

即ち、図4に示すように、ベッド13には、ホルダ交換ユニット49のユニットベースであるユニット支柱51が立設されており、このユニット支柱51には、交換アーム53が交換サーボモータ55の駆動により垂直軸53pを中心として回転可能に設けられている。また、交換アーム53の一端側には、第1電極ホルダ41を把持する第1ハンド57が設けられており、交換アーム53の他端側

には、第2電極ホルダ45を把持する第2ハンド59が設けられている。なお、加工ヘッド35の装着部35aには、図示は省略するが、第1電極ホルダ41、第2電極ホルダ45のうちのいずれかの電極ホルダを把持する適宜の把持機構を備えている。

#### 【0045】

従って、交換サーボモータ55の駆動により交換アーム53を垂直軸53pを中心として回転させて、空の第1ハンド57（或いは空の第2ハンド59）を加工ヘッド35の装着部35aに近接させる。次に、第1ハンド57（或いは第2ハンド59）によって加工ヘッドに装着された第1電極ホルダ41（或いは第2電極ホルダ45）を把持し、加工ヘッド35の装着部35aの装着状態を解除する。更に、交換サーボモータ55の駆動により交換アーム53を垂直軸53pを中心として回転させて、第1電極ホルダ41を把持した第1ハンド57（或いは第2電極ホルダ45を把持した第2ハンド59）を加工ヘッド35の装着部35aから離隔せると共に、第2電極ホルダ45を把持した第2ハンド59（或いは第1電極ホルダ41を把持した第1ハンド57）を加工ヘッド35の装着部35aに近接させる。そして、加工ヘッド35の装着部35aにより第2電極ホルダ45（或いは第1電極ホルダ41）把持し、第2ハンド59（或いは第1ハンド57）の把持状態を解除する。これによって、加工ヘッド35の装着部35aに対して第1電極ホルダ41と第2電極ホルダ45の交換を行うことができる。

#### 【0046】

図1から図3に示すように、本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法は、タービン動翼1のシュラウド9における擦動面（一対の擦動面）9fの修理をするための方法であって、以下のような①セット工程、②欠陥除去工程、③肉盛層形成工程、④寸法仕上げ工程、⑤繰り返し工程を具備している。

#### 【0047】

##### ① セット工程

タービン動翼1のシュラウド9における一方の擦動面9fが上方向（図1から図3において上方向）を向いた状態の下で、取付具31にタービン動翼1を取付ける。これにより、タービン動翼1を放電加工機11の所定位置にセットするこ

とができる。

#### 【0048】

##### ② 欠陥除去工程

前記セット工程が終了した後に、X軸サーボモータ21の駆動によりテーブル25を可動台19と一体的にX軸方向へ移動させ、かつ（または）Y軸サーボモータ27の駆動によりテーブル25をY軸方向へ移動させることにより、タービン動翼1のシュラウド9における一方の擦動面9fがグラファイト電極39に上下に対向するようにタービン動翼1の位置決めを行う。なお、図1（a）は、修理を行う前のタービン動翼1を示している。そして、Z軸サーボモータ37の駆動によってグラファイト電極39を加工ヘッド35と一体的にZ軸方向へ移動させつつ、兼用電源47によって、電気絶縁性のある加工液L中においてタービン動翼1のシュラウド9における一方の擦動面9fとグラファイト電極39との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、図1（b）に示すように、放電エネルギーによってタービン動翼1のシュラウド9における一方の擦動面9fに生じた欠陥（磨耗、クラック等、図1（a）参照）を除去することができる。

#### 【0049】

##### ③ 肉盛層形成工程

前記②欠陥除去工程が終了した後に、X軸サーボモータ21の駆動によりテーブル25を可動台19と一体的にX軸方向へ移動させ、かつ（または）Y軸サーボモータ27の駆動によりテーブル25をY軸方向へ移動させることにより、タービン動翼1のシュラウド9における欠陥を除去した欠陥除去部9sが圧粉体電極43に上下に対向するようにタービン動翼1の位置決めを行う（或いは、ホルダ交換ユニット49によって第2電極ホルダ45を第1電極ホルダ41と交換して加工ヘッド35の装着部35aに装着する）。そして、Z軸サーボモータ37の駆動によって圧粉体電極43を加工ヘッド35と一体的にZ軸方向へ移動させつつ、兼用電源47によって、電気絶縁性のある加工液L中においてタービン動翼1のシュラウド9の欠陥除去部9sと圧粉体電極43との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、図1（c）に示すように、放電エネルギーによってタービン動翼1のシュラウド9の欠陥除去部9sに圧粉体電極43の材料を堆積

及び／または拡散及び／または溶着させて、高温環境下における潤滑性を有する肉盛層 61 を形成することができる。

#### 【0050】

ここで、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーはタービン動翼 1 のシュラウド 9 の欠陥除去部 9s の極めて小さい箇所に局所的に作用するものである。

#### 【0051】

また、放電エネルギーによって形成された肉盛層 61 とタービン動翼 1 の母材との境界部分は、傾斜合金特性を有してあって、肉盛層 61 はシュラウド 9 の欠陥除去部 9s は強固に結合させることができる。

#### 【0052】

なお、「圧粉体電極 43 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて」とは、圧粉体電極 43 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることの他に、放電エネルギーによって圧粉体電極 43 の材料から生成した生成物（放電雰囲気中で化合した化合物を含む）を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることも含むものである。また、圧粉体電極 43 の材料の堆積及び／または拡散及び／または溶着は、圧粉体電極 43 の堆積によって生じる現象である。

#### 【0053】

##### ④ 寸法仕上げ工程

前記③肉盛層形成工程が終了した後に、X軸サーボモータ 21 の駆動によりテーブル 25 を可動台 19 と一体的にX軸方向へ移動させ、かつ（または）Y軸サーボモータ 27 の駆動によりテーブル 25 をY軸方向へ移動させることにより、肉盛層 61 がグラファイト電極 39 に上下に対向するようにタービン動翼 1 の位置決めを行う（或いは、ホルダ交換ユニット 49 によって第1電極ホルダ 41 を第2電極ホルダ 45 と交換して加工ヘッド 35 の装着部 35a に装着する）。そして、Z軸サーボモータ 37 の駆動によってグラファイト電極 39 を加工ヘッド 35 と一体的にZ軸方向へ移動させつつ、兼用電源 47 によって、電気絶縁性のある加工液 L 中において肉盛層 61 とグラファイト電極 39 との間にパルス状の

放電を発生させる。これにより、図 2 (a) に示すように、放電エネルギーによって肉盛層 61 の表側を熔融除去して、肉盛層 61 の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行うことができる。

#### 【0054】

##### ⑤ 繰り返し工程

前記④寸法仕上げ工程が終了した後に、取付具 31 からタービン動翼 1 を一旦取外して、タービン動翼 1 のシュラウド 9 における他方の擦動面 9 f が上方向を向いた状態の下で、取付具 31 にタービン動翼 1 を取付ける。そして、前記②欠陥除去工程から前記④寸法仕上げ工程まで、前述と同様に繰り返すことにより、図 2 (c) に示すように、タービン動翼 1 のシュラウド 9 における他方の擦動面 9 f の修理が終了する。

#### 【0055】

更に、本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法に併せて、本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法について簡単に説明する。

#### 【0056】

図 1 及び図 2 に示すように、本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法は、原タービン動翼 1 A (図 1 (a) 参照) から復元タービン動翼 1 B (図 2 (c) 参照) を製造するための方法であって、本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法と同様、以下のような i セット工程、ii 欠陥除去工程、iii 肉盛層形成工程、iv 寸法仕上げ工程、v 繰り返し工程を具備している。

#### 【0057】

##### i セット工程

原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 における一方の擦動面 9 f が上方向 (図 1 から図 3 において上方向) を向いた状態の下で、取付具 31 に原タービン動翼 1 A を取付ける。これにより、原タービン動翼 1 A を放電加工機 11 の所定位置にセットすることができる。

#### 【0058】

##### ii 欠陥除去工程

前記 i セット工程が終了した後に、原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 にお

る一方の擦動面 9 f がグラファイト電極 3 9 に上下に対向するようにタービン動翼 1 の位置決めを行う。そして、兼用電源 4 7 によって、電気絶縁性のある加工液 L 中において原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 における一方の擦動面 9 f とグラファイト電極 3 9 との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、図 1 (b) に示すように、放電エネルギーによって原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 における一方の擦動面 9 f に生じた欠陥（磨耗、クラック等、図 1 (a) 参照）を除去することができる。

#### 【0059】

##### iii 肉盛層形成工程

前記ii欠陥除去工程が終了した後に、原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 における欠陥を除去した欠陥除去部 9 s が圧粉体電極 4 3 に上下に対向するように原タービン動翼 1 A の位置決めを行う（或いは、ホルダ交換ユニット 4 9 によって第 2 電極ホルダ 4 5 を第 1 電極ホルダ 4 1 と交換して加工ヘッド 3 5 の装着部 3 5 a に装着する）。そして、兼用電源 4 7 によって、電気絶縁性のある加工液 L 中において原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 の欠陥除去部 9 s と圧粉体電極 4 3 との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、図 1 (c) に示すように、放電エネルギーによって原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 の欠陥除去部 9 s に圧粉体電極 4 3 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、高温環境下における潤滑性を有する肉盛層 6 1 を形成することができる。

#### 【0060】

ここで、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーは原タービン動翼 1 A のシュラウド 9 の欠陥除去部 9 s の極めて小さい箇所に局所的に作用するものである。

#### 【0061】

また、放電エネルギーによって形成された肉盛層 6 1 と原タービン動翼 1 A の母材との境界部分は、傾斜合金特性を有してあって、肉盛層 6 1 はシュラウド 9 の欠陥除去部 9 s は強固に結合させることができる。

#### 【0062】

なお、「圧粉体電極 4 3 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させ

て」とは、圧粉体電極 43 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることの他に、放電エネルギーによって圧粉体電極 43 の材料から生成した生成物（放電雰囲気中で化合した化合物を含む）を堆積及び／または拡散及び／または溶着させることも含むものである。また、圧粉体電極 43 の材料の堆積及び／または拡散及び／または溶着は、圧粉体電極 43 の堆積によって生じる現象である。

### 【0063】

#### iv 寸法仕上げ工程

前記iii肉盛層形成工程が終了した後に、肉盛層 61 がグラファイト電極 39 に上下に対向するように原タービン動翼 1A の位置決めを行う（或いは、ホルダ交換ユニット 49 によって第1電極ホルダ 41 を第2電極ホルダ 45 と交換して加工ヘッド 35 の装着部 35a に装着する）。そして、兼用電源 47 によって、電気絶縁性のある加工液 L 中において肉盛層 61 とグラファイト電極 39 との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、図 2（a）に示すように、放電エネルギーによって肉盛層 61 の表側を溶融除去して、肉盛層 61 の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行うことができる。

### 【0064】

#### v 繰り返し工程

前記iv寸法仕上げ工程が終了した後に、取付具 31 から原タービン動翼 1A を一旦取外して、原タービン動翼 1A のシュラウド 9 における他方の擦動面 9f が上方向を向いた状態の下で、取付具 31 にタービン動翼 1 を取付ける。そして、前記ii欠陥除去工程から前記iv寸法仕上げ工程まで、前述と同様に繰り返すことにより、図 2（c）に示すように、原タービン動翼 1A から復元タービン動翼 1B を製造することができる。

### 【0065】

以上の如き、本発明の実施の形態によれば、放電エネルギーによって欠陥の除去、肉盛層 61 の形成、寸法仕上げを行っているため、前記②欠陥除去工程と前記④寸法仕上げ工程との間に（前記ii欠陥除去工程と前記iv寸法仕上げ工程との間）、別の加工機の所定位置にセットしたり、放電加工機 11 の所定位置に再セ



ットしたりする必要がなくなつて、タービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）をセットするセット工程を削減できる。また、タービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の欠陥除去部 9 s と圧粉体電極 4 3 との間にパルス状の放電を発生させることにより、肉盛溶接によることなく、肉盛層 6 1 を形成することができるため、肉盛層 6 1 に余肉が生じることがなく、余肉除去工程を省略できる。そのため、タービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の擦動面 9 f の修理の工程数を減らして、タービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の修理に要する作業時間を短くして、作業能率の向上を図ることができる。

#### 【0066】

また、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーはタービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の欠陥除去部 9 s の極めて小さい箇所に局所的に作用するものであるため、肉盛層 6 1 を形成後における急激な温度低下によってタービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の擦動面 9 f 付近に熱収縮割れが生じることがほとんどなくなつて、タービン動翼 1（原タービン動翼 1 A）の擦動面 9 f の修理不良を抑制できる。

#### 【0067】

更に、肉盛層 6 1 を欠陥除去部 9 s に強固に結合させることができるため、肉盛層 6 1 が欠陥除去部 9 s から剥離し難くなつて、修理後のタービン動翼 1（復元タービン動翼 1 B）の品質を安定させることができる。

#### 【0068】

なお、本発明は、前述の発明の実施の形態の説明に限るものではなく、例えば電気絶縁性のある加工液 L 中において放電させる代わりに、電気絶縁性のある気中で放電させる等、適宜の変更を行うことにより、その他種々の態様で実施可能である。

#### 【0069】

##### 【発明の効果】

請求項 1 から請求項 4、請求項 9、請求項 10 のうちのいずれかの請求項に記載の発明によれば、放電エネルギーによって前記欠陥の除去、前記肉盛層の形成を行っているため、前記欠陥除去工程と前記寸法仕上げ工程との間に、別の加工

機の所定位置にセットする必要がなくなって、前記タービン部品をセットするセット工程を削減できる。特に、請求項2から請求項4に記載の発明によれば、放電エネルギーによって前記欠陥の除去、前記肉盛層の形成、寸法仕上げを行って、別の加工機の所定位置にセットしたり、前記放電加工機の所定位置に再セットしたりする必要がなくなっているため、前記欠陥除去工程と前記寸法仕上げ工程との間に、別の加工機の所定位置にセットしたり、前記放電加工機の所定位置に再セットしたりする必要がなくなっている。また、前記タービン部品の前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電が発生させることにより、肉盛溶接によることなく、前記肉盛層を形成することができるため、前記肉盛層に余肉が生じることがなく、余肉除去工程を省略できる。そのため、前記タービン部品の被修理部の修理の工程数を減らして、前記タービン部品の修理に要する作業時間を短くして、作業能率の向上を図ることができる。

#### 【0070】

また、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーは前記タービン部品の前記欠陥除去部の極めて小さい箇所に局所的に作用するものであるため、前記肉盛層を形成後における急激な温度低下によって前記タービン部品の被修理部付近に熱収縮割れが生じることがほとんどなくなって、前記タービン部品の被修理部の修理不良を抑制できる。

#### 【0071】

更に、前記肉盛層を前記欠陥除去部に強固に結合させることができるため、前記肉盛層が前記欠陥除去部から剥離し難くなって、修理後の前記タービン部品の品質を安定させることができる。

#### 【0072】

請求項6に記載の発明によれば、放電エネルギーによって前記欠陥の除去、前記肉盛層の形成を行っているため、前記欠陥除去工程と前記寸法仕上げ工程との間に、別の加工機の所定位置にセットする必要がなくなっている。前記原タービン部品をセットするセット工程を削減できる。特に、請求項7から請求項8のうちのいずれかの請求項に記載の発明によれば、放電エネルギーによって前記欠陥の除去、前記肉盛層の形成、寸法仕上げを行っているため、前記欠陥除去工程と前記

寸法仕上げ工程との間に、別の加工機の所定位置にセットしたり、前記放電加工機の所定位置に再セットしたりする必要がなくなって、前記原タービン部品をセットするセット工程を更に削減できる。また、前記原タービン部品の前記欠陥除去部と前記放電肉盛電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、肉盛溶接によることなく、前記肉盛層を形成することができるため、前記肉盛層に余肉が生じることがなく、余肉除去工程を省略できる。そのため、前記復元タービン部品の製造の工程数を減らして、前記復元タービン部品の製造に要する作業時間を短くして、作業能率の向上を図ることができる。

#### 【0073】

また、放電の際に生じる熱量は極めて小さく、放電エネルギーは前記原タービン部品の前記欠陥除去部の極めて小さい箇所に局所的に作用するものであるため、前記肉盛層を形成後における急激な温度低下によって前記原タービン部品の被処理部付近（被処理部を含む）に熱収縮割れが生じることがほとんどなくなって、前記復元タービン部品の製造不良を抑制できる。

#### 【0074】

更に、前記肉盛層を前記欠陥除去部に強固に結合させることができるため、前記肉盛層が前記欠陥除去部から剥離し難くなって、前記復元タービン部品の品質を安定させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法、併せて本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法を説明する模式的な説明図である。

##### 【図2】

本発明の実施の形態に係わるタービン動翼の修理方法、併せては本発明の実施の形態に係わる復元タービン動翼の製造方法を説明する模式的な説明図である。

##### 【図3】

本発明の実施の形態に係わる放電加工機の模式的な正面図である。

##### 【図4】

本発明の実施の形態に係わる放電加工機におけるホルダ交換ユニットの周辺部

を示す模式的な平面図である。

【図 5】

先端側からみたタービン動翼の斜視図である。

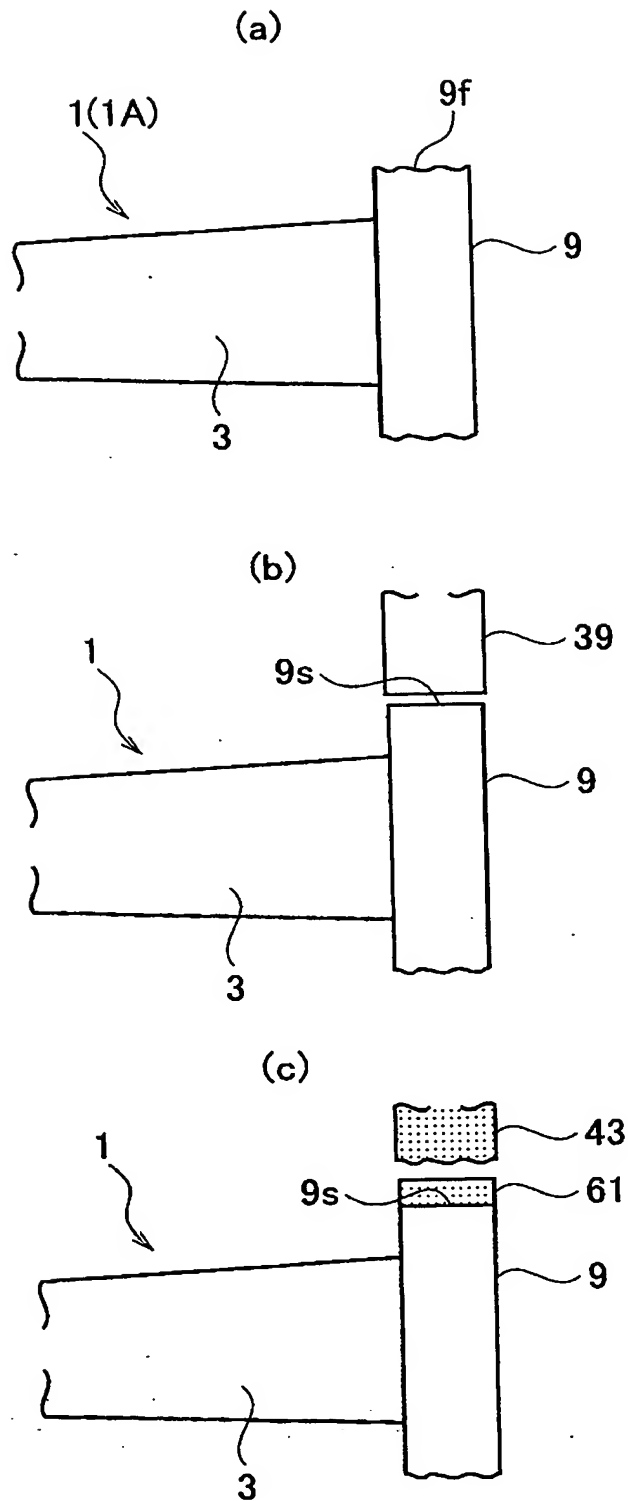
【符号の説明】

1	タービン動翼
1 A	原タービン動翼
1 B	復元タービン動翼
3	翼
9 f	擦動面
9 s	欠陥除去部
1 1	放電加工機
3 1	取付具
3 5	加工ヘッド
3 5 a	装着部
3 9	グラファイト電極
4 1	第 1 電極ホルダ
4 3	圧粉体電極
4 5	第 2 電極ホルダ
6 1	肉盛層

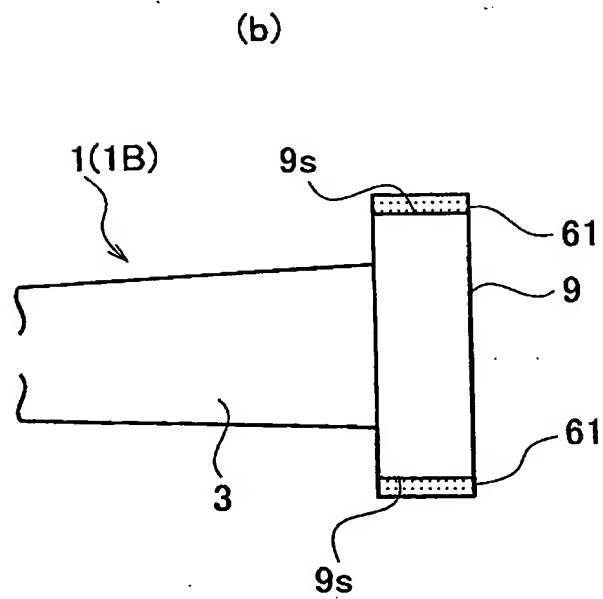
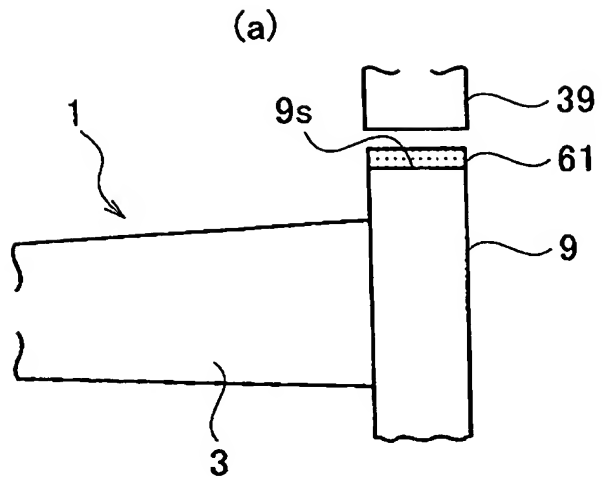
【書類名】

図面

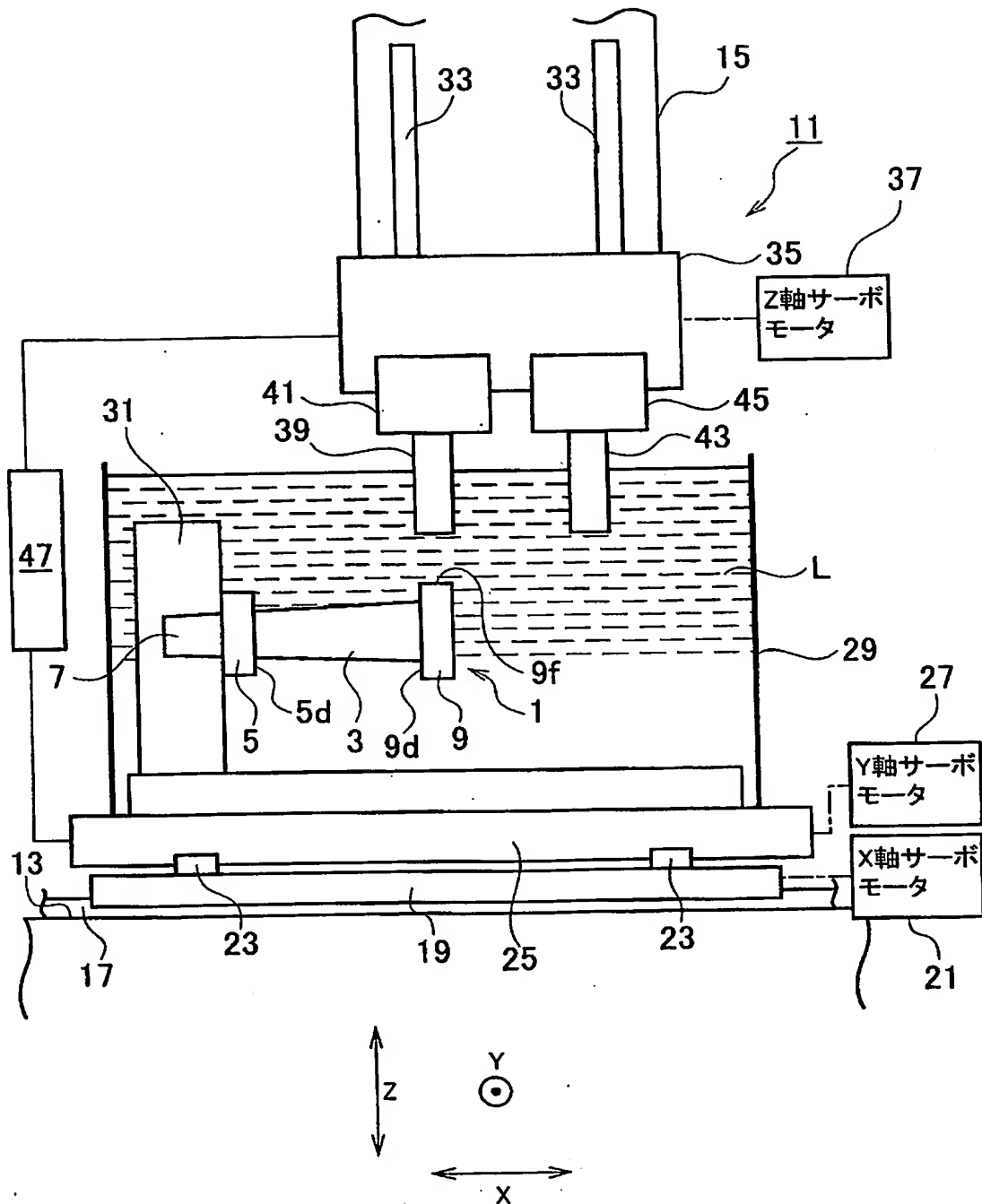
【図 1】



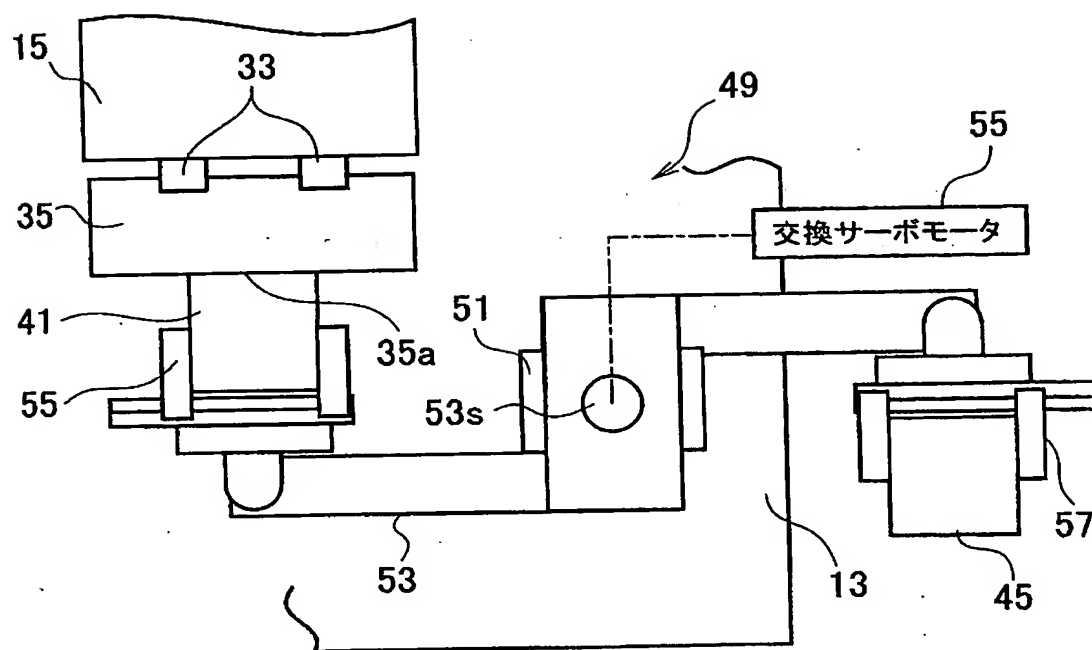
【図 2】



【図 3】

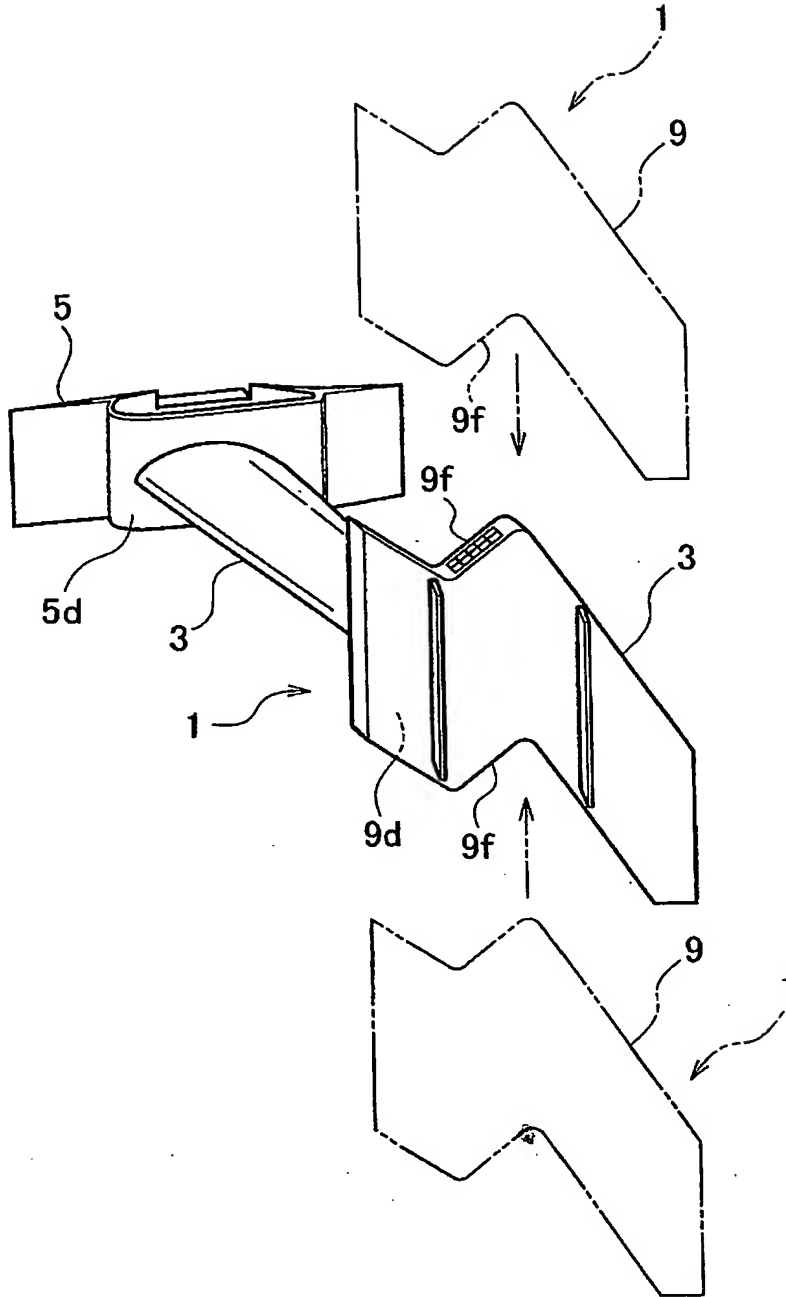


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 タービン動翼 1 の修理の工程数を減らして、タービン動翼 1 の修理に要する作業時間を短くして、作業能率の向上を図る。

【解決手段】 放電加工機 11 における取付具 31 にタービン動翼 1 を取付けることにより、タービン動翼 1 を放電加工機 11 の所定位置にセットし、放電エネルギーによってタービン動翼 1 の被修理部に生じた欠陥を除去し、放電エネルギーによってタービン動翼 1 の欠陥除去部 7s に放電肉盛電極 43 の材料を堆積及び／または拡散及び／または溶着させて、肉盛層 61 を形成し、放電エネルギーによって肉盛層 61 の表側を熔融除去して、肉盛層 61 の厚さが所定の厚さになるように寸法仕上げを行う。

【選択図】 図 1

特願 2003-167073

出願人履歴情報

識別番号

[000000099]

1. 変更年月日

1990年 8月 7日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

氏名

石川島播磨重工業株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 6 7 0 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社